

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-138723

(P2000-138723A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

H 0 4 L 27/36

H 0 4 L 27/00

F

H 0 3 F 1/32

H 0 3 F 1/32

H 0 4 B 1/04

H 0 4 B 1/04

R

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-301244

(22) 出願日 平成11年10月22日 (1999. 10. 22)

(31) 優先権主張番号 9 8 2 3 2 9

(32) 優先日 平成10年10月27日 (1998. 10. 27)

(33) 優先権主張国 フィンランド (F I)

(71) 出願人 591275137

ノキア モービル フォーンズ リミテッ
ドNOKIA MOBILE PHONES
LIMITEDフィンランド 02150 エスプー ケイラ
ラーデンティエ 4

(72) 発明者 ハンヌ バコネン

フィンランド ハウキプダス FIN-
90830 ベラジャティエ 4

(74) 代理人 100086368

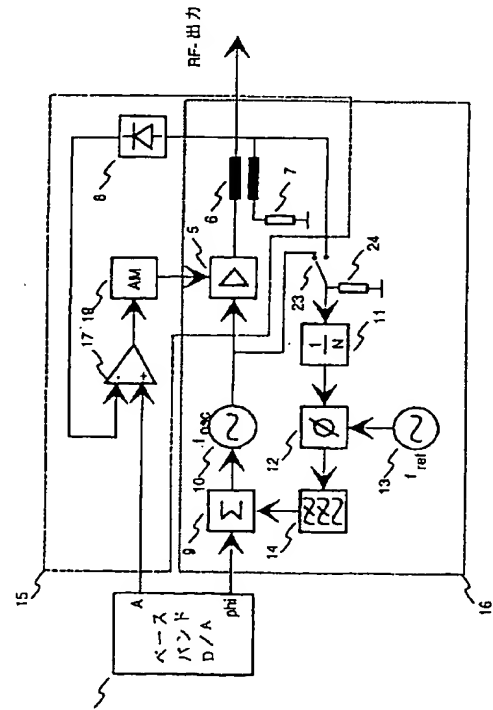
弁理士 萩原 誠

(54) 【発明の名称】 送信信号を形成する方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 電力増幅器の位相及び振幅における非線形性を改善する。

【解決手段】 本発明の1つの着想は、位相変調及び振幅変調を制御するための別々のベースバンド信号から変調信号を形成することである。電圧制御発振器 (10) を制御するために位相制御信号 (phi) が使われ、それから更に RF 増幅器 (5) のための送信周波数信号が得られる。振幅制御信号 (A) により、RF 増幅器の増幅が制御される。RF 増幅器の出力から、サンプリング回路 (6, 7) によってフィードバック信号が作られ、前記フィードバック信号は、該装置の伝達関数が線形となるように振幅制御及び位相制御の両方を訂正するために別々に使われる。従って、使用される増幅器は高効率の非線形増幅器であって良く、それでも、この装置を使用すれば位相及び振幅の良好な線形性が達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 振幅変調及び位相変調された送信信号を形成する方法であって、この方法では：

- ーベースバンド振幅変調信号 (A) と位相変調信号 (phi) とが作られ (101) ；
- ー搬送波周波数信号が形成され (102) ；
- ー前記搬送波周波数信号の位相は前記位相変調信号に基づいて制御され (102) ；
- ー該搬送波周波数信号は、送信信号を形成するために増幅され (103) ；
- ー前記搬送波周波数信号の増幅は前記振幅変調信号に基づいて制御されるようになっており (103)、この方法は、更に：
- ー該搬送波周波数信号の位相は、該送信信号位相を訂正するために最後の増幅ステップ後の該搬送波周波数信号にも基づいて制御され (104) ；
- ー前記増幅の絶対値は、該送信信号の振幅を訂正するために最後の増幅ステップ後の該搬送波周波数信号に基づいて制御されること (105) を特徴とする方法。

【請求項 2】 最後の増幅ステップ後の該搬送波周波数信号に基づいて該搬送波周波数信号の位相が制御されるステップ (104) は：

- ー基準信号が作られ；
- ー最後の増幅ステップ後の該信号の周波数は、該基準信号の周波数と一致することとなるように分周され；
- ー該基準信号の位相と、前記の分周された信号の位相とが比較され、実行された比較の結果に比例する第 1 基準信号が形成され；
- ー該搬送波周波数信号の周波数は前記第 1 基準信号に基づいて制御されるステップを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】 位相変調の予備的制御信号 (phi) は該第 1 基準信号に加えられ、該搬送波周波数信号の周波数はその総和信号に基づいて制御されることを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】 該搬送波周波数信号の位相が最後の増幅ステップ後の該ベースバンド信号に基づいて制御されるステップ (104) は、更に：

- ー基準信号が形成され；
- ー最後の増幅ステップ後の該信号の周波数は、該基準信号の周波数と一致することとなるように分周され；
- ー該基準信号及び該予備的位相制御信号 (phi) に基づいて位相変調信号が形成され；
- ー該位相変調信号の位相と、前記の分周された信号の位相とが比較され、その実行された比較の結果に比例する第 2 基準信号が形成され；
- ー該搬送波周波数信号の周波数が前記第 2 基準信号に基づいて制御されるステップを含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】 振幅変調及び位相変調された送信信号を

形成するための装置であって、この装置は：

- ーベースバンド振幅変調信号 (A) と位相変調信号 (phi) とを形成するための手段 (1) と；
- ー搬送波周波数信号を作るための発振器 (10) と；
- ー該出力信号の位相を該位相変調信号に基づいて制御するための手段 (9, 20, 21, 22) と；
- ー該搬送波周波数信号を増幅して送信信号を形成するための増幅器 (5) と；
- ー前記増幅器 (5) の増幅を前記振幅変調信号に基づいて制御するための手段 (3, 4, 19) とを含んでおり；この装置は：
- ー該送信信号の位相を訂正するために前記増幅器の実質的に最後の増幅ステップの該出力信号に基づいて前記発振器の出力信号の位相を制御するための手段 (6, 7, 9, 11-14, 21) と；
- ー該送信信号振幅を訂正するために実質的に最後の増幅ステップの出力信号に基づいて前記増幅器の増幅を制御するための手段 (2, 6-8, 17) とを更に含むことを特徴とする装置。

【請求項 6】 該増幅器出力信号を訂正するための前記手段は：

- ー該増幅器出力に比例する第 1 フィードバック信号を形成するための手段 (6, 8) と；
- ー該第 1 フィードバック信号及び該予備的振幅制御信号 (A) に基づいて該増幅器の増幅を制御するための手段 (2, 3, 4, 17, 19) とを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】 前記増幅器の実質的に最後の増幅ステップの出力信号に基づいて該発振器出力信号の位相を制御するための前記手段は：

- ー該増幅器出力に比例する第 2 フィードバック信号を作るための手段 (6) と；
- ー該第 2 フィードバック信号の周波数を低下させるための分周器 (11) と；
- ー基準周波数信号を作るための基準発振器 (13) と；
- ーその分周された第 2 フィードバック信号の位相と該基準信号の位相とに基づいて前記発振器に対する制御信号を形成するための位相比較器 (12, 21) と；
- ー該フィードバック・レスポンスをセットするための低域フィルター (14, 22) とを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

【請求項 8】 電力増大の間、該増幅器入力信号の第 2 フィードバック信号を作るための手段 (23) を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】 前記第 1 フィードバック信号及び第 2 フィードバック信号は同一の信号から形成されることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の装置。

【請求項 10】 該装置は移動局の送信部に属することを特徴とする請求項 5-9 のいずれかに記載の装置。

【請求項 11】 前記移動局は NADC セルラーシステ

ムで接続をするための手段を含むことを特徴とする請求項 10 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信信号を形成する方法及び装置に関する。本発明は、RF 送信装置の良好な線形性と低電力消費とが重要な特徴である移動局に有利に応用される。

【0002】

【従来の技術】一般に、移動局システムは QAM (Quadrature Amplitude Modulation、直角位相振幅変調) を使用し、この変調方式では情報は送信信号位相及び振幅で変調される。異なる 2 つの変調方法を実行するシステムも知られている。例えば、NADC (North American Digital Cellular、北米ディジタル・セルラー) システムは、アナログ NBFM (Narrow Band Frequency Modulation、狭帯域周波数変調) とディジタル振幅位相複合変調 OQPSK (Offset Quadrature Phase Shift Keying、オフセット直角位相シフト・キーイング) とを使用する。これらの変調方式では、送信されるべき信号の振幅及び位相の両方が伝送チェーンを通して線形に転送されることが重要である。

【0003】良好な線形性を達成するために、送信装置は一般に A 級及び AB 級の電力増幅器を使用する。これらの増幅器のトランジスタは、バイアスをかけるという方法で常に線形領域に保たれる。これらの装置の欠点は、特に移動局に関しては、増幅器の電力消費量が多いこと、即ち効率が悪いことであり、その原因は、アイドル電流消費が多いことである。移動局は、普通は小型のバッテリーで運転されるので、電力消費量が少ないことが重要な特徴である。

【0004】電力消費量を切り詰めるために、B、C、D、E 及び F 級の増幅器を使用することが可能である。これらの級の増幅器では、アイドル状態のトランジスタには殆ど或いは全くバイアス電圧が無いので、そのアイドル電流消費量は非常に少ない。しかし、前記級のトランジスタに伴う欠点は、それらが非線形であることである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来技術では、米国特許公報第 5,144,258 号及び第 5,105,164 号から、入り信号及び出信号の振幅を比較することによって非線形増幅器の線形性が改善され、非線形増幅器の利得が前記の比較に基づいて制御されるようになって、電力増幅器装置が知られている。フィードバックによって増幅器出力を制御電圧振幅に比例させて制御しようとする試みがなされる。しかし、この解決策の欠点は、出力振幅の絶対値は制御信号振幅の絶対値に関して線形にされるけれども、出力信号の位相は依然として制御信号位相に関して非線形に振る舞うことである。

【0006】特許公報 US 5,740,521 から、中間周波数発振器の周波数に生じる誤差をフェーズロックループによって訂正しようと試みる、送信信号を形成する装置が知られている。しかし、その提案されている処理手順は、非線形増幅器に起因して生じることのある位相誤差を訂正しない。本発明の目的は、電力増幅器の非線形性を位相及び振幅の両方のフィードバックによって訂正する新規な構成を導入することによって上記の欠点を除去することである。使用される増幅器は効率の良い非線形増幅器であっても良く、それでも前記の構成によって良好な位相及び振幅の線形性が達成される。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の 1 つの着想は、位相変調及び振幅変調を制御する別々のベースバンド信号から変調信号を形成することである。位相制御信号はフェーズロックループを制御し、それから更に非線形 RF 増幅器への送信周波数信号が得られる。振幅制御信号は該 RF 増幅器の増幅を制御する。該 RF 増幅器出力から得られる信号は、該装置の伝達関数が振幅及び位相の両方に関して線形となるように振幅制御及び位相制御の両方を別々に訂正するために、フィードバック信号として使われる。本発明の明細書と請求項とにおいて、“位相変調”は、そうではないと断っていない限りは周波数変調をも意味する。

【0008】振幅変調及び位相変調された送信信号を形成する本発明の方法においては：

ーベースバンド振幅変調信号と位相変調信号とが作られ；

ー搬送波周波数信号が形成され；

ー前記搬送波周波数信号の位相は前記位相変調信号に基づいて制御され；

ー該搬送波周波数信号は、送信信号を形成するために増幅され；

ー前記搬送波周波数信号の増幅は前記振幅変調信号に基づいて制御されるようになっており、この方法は、上記の特徴に加えて：

ー該搬送波周波数信号の位相は、該送信信号位相を訂正するために最後の増幅ステップ後に受信される該搬送波周波数信号にも基づいて制御され；

ー前記増幅の絶対値は、該送信信号の振幅を訂正するために最後の増幅ステップ後に受信される該搬送波周波数信号に基づいて制御されることを特徴とする。

【0009】振幅変調及び位相変調された送信信号を形成するための本発明の装置は：

ーベースバンド振幅変調信号と位相変調信号とを形成するための手段と；

ー搬送波周波数信号を作るための発振器と；

ー該発振器出力信号の位相を該位相変調信号に基づいて制御するための手段と；

ー該搬送波周波数信号を増幅して送信信号を形成するた

めの増幅器と；

ー前記増幅器の増幅を前記振幅変調信号に基づいて制御するための手段とを含んでおり；この装置は；

ー該送信信号位相を制御するために前記増幅器の実質的に最後の増幅ステップの出力信号に基づいて前記増幅器の出力信号の位相を制御するための手段と；

ー該送信信号振幅を制御するために実質的に最後の増幅ステップの出力信号に基づいて前記増幅器の増幅を制御するための手段とを更に含むことを特徴とする。本発明の好ましい実施態様が従属請求項に提示されている。

【0010】

$$A = \sqrt{I^2 + Q^2}$$

【数2】

$$\phi = \arctan\left(\frac{Q}{I}\right)$$

【0011】ステップ102において、搬送波周波数信号が形成され、その位相は予備的位相変調信号に基づいて制御される。その後、ステップ103において、送信信号を形成するために搬送波周波数の位相変調信号が増幅される。搬送波周波数信号の増幅率は予備的振幅変調信号に基づいて制御され、送信信号の振幅変調が得られる。ステップ104において、送信信号位相を訂正するために最後の増幅ステップ後に得られた搬送波周波数信号に基づいて搬送波周波数信号の位相も制御される。最も有利には、その制御は、周波数の下げられた出力信号の位相と予備的位相変調信号の位相とを比較し、前記の比較に基づいて最終的位相変調信号を形成することにより実行される。

【0012】ステップ105において、送信信号振幅を制御するために最後の増幅ステップ後の搬送波周波数信号に基づいて搬送波周波数信号の増幅の絶対値も制御される。この制御は、減衰され整流された出力信号のレベルを変調信号の予備的レベルと比較し、その比較結果に基づいて最終的振幅変調信号を形成することによって最も有利に実行される。最後に、ステップ106において、振幅及び位相が訂正されている送信信号がデータ伝送チャネルへ転送される。

【0013】図2は、送信信号を形成するための本発明の装置のブロック図である。この装置は、変調制御信号を形成するためのユニット1を含んでいる。最初に、複素ベースバンド情報信号のI及びQ値にDSP (Digital Signal Processing、デジタル信号処理)を行うことによって情報信号を振幅変調制御信号のA及び位相/周波数変調制御信号のphiにする。この制御信号Aは該信号の振幅を表示し、phiはその周波数及び位相を表示する。デジタル信号プロセッサから得られるこれらの制御信号はD/A変換器でアナログ形に変換される。

【0014】初めに、振幅変調及び/又は位相変調が送

【発明の実施の形態】以下の詳しい説明で、添付図面を参照して本発明をいっそう詳しく説明する。図1は、送信信号を形成するための本発明の方法を示している。ステップ101において、送信されるべき情報に基づいて、ベースバンドの、予備的な振幅変調信号Aと、位相変調信号phiとが形成される。前記信号はデジタル計算によって有利に形成され、その後得られたデジタル信号はアナログ信号に変換される。制御信号A及びphiは、複素変調信号のI及びQ成分から次のように得られる：

【数1】

$$(1)$$

$$(2)$$

送信信号でどの様に形成されるのかを考察しよう。制御信号phiは、総和ユニット9を介して、電圧制御発振器10に供給され、前記発振器10によって形成された搬送波周波数信号はRF増幅器5に供給される。RF増幅器5の出力に、該RF増幅器の出力信号から減衰されたサンプル信号を取り出すために方向スイッチ6が結合されている。この方向スイッチは、四分の一波長の長さを有する2つの隣り合うトランスファ・ラインから成っている。RF増幅器の出力信号から抽出されたサンプルは、分周器11を介して位相比較器12に結合され、ここでその位相が、基準発振器から得られた基準周波数f_{ref}と比較される。

【0015】この比較の結果は、フィードバックを作ってフェーズロックループを形成するために、低域フィルター14を介して、総和ユニット9に供給される。この様に、フェーズロックループは、RF増幅器の出力信号と基準信号との位相差が一定に保たれるように電圧制御発振器を制御するのに役立つ。しかし、フェーズロックループの訂正レスポンスは、それが振幅変調信号phiにより生じる位相変調に影響を及ぼさないように、フィルター14によって遅くセットされる。従ってRF増幅器はフェーズロックループの一部を構成しており、従って該増幅器の位相非直線性が訂正される。しかし、スイッチ23によって、フェーズロックループをロック状態に保つために、電力増大の持続期の間、RF増幅器をフェーズロックループから外しておくことが依然として可能である。その場合には、電力増大の持続期の間、発振器が負荷24に結合されるので、前記持続期の間、良好な適応が達成される。周波数/位相変調に影響を及ぼすコンポーネントは、図2において、破線16で囲まれている。

【0016】送信信号に振幅変調がどの様にして形成されるのかを更に考察しよう。振幅制御信号Aは、総和ユニット2を介して、比較器17の正入力に伝えられ、前

記比較器は振幅変調器 1 9 を更に制御する。比較器 1 7 の負入力には、R F 増幅器の出力信号から得られた減衰され整流されているサンプルが伝えられる。振幅変調器 1 9 は、振幅変調制御信号 A と、R F 増幅器の出力から得られた減衰され整流されているサンプルとのレベルが相等しくなるように、R F 増幅器 5 の増幅を制御する。この様に、フィードバックは R F 増幅器の振幅増幅の非線形性を訂正しようと試みる。図 2 において、振幅変調に影響を及ぼすコンポーネントは破線 1 5 で囲まれている。

【0 0 1 7】図 3 は、送信信号を形成するための本発明のもう一つの装置のブロック図である。ここでも変調制御信号はユニット 1 で形成され、このユニットで、送信信号において変調されるべき情報に基づいてプロセッサで初めにデジタル振幅及び位相制御信号が作られ、その D / A (デジタル / アナログ) 変換器は更にアナログ制御信号 A 及び ϕ i を形成する。

【0 0 1 8】大体において、振幅の変調は図 2 を参照して既に説明したのと同じように実行される。しかし、振幅変調の制御はパルス幅変調器 3 を用いて実行され、これから、パルス幅変調器のパルス列を低域フィルター 4 でフィルタリングすることにより R F 増幅器の振幅制御電圧が得られる。R F 増幅器増幅のフィードバックループを安定させるために、振幅制御信号 A と、R F 増幅器出力から伝達されるフィードバック信号とは、比較器にではなくて総和ユニット 2 に結合される。振幅変調に影響を及ぼすコンポーネントは破線 2 5 で囲まれている。

【0 0 1 9】図 3 に示されている装置で振幅変調及び位相変調がどの様に行われるのかを更に考察する。信号 ϕ i は、積分器 1 9 を介して位相変調器 2 0 に供給され、これは、その基準周波数として発振器の出力 f_{ref} 1 3 を使用する。該信号は、周波数比較器 2 1 及び低域フィルター 2 2 を介して周波数制御発振器 1 0 に更に伝達され、前記発振器によって作られる搬送波周波数信号は増幅器 5 に供給される。該増幅器出力からサンプル信号が抽出され、それは分周器 1 1 を介して位相比較器 2 1 に供給され、ここで、位相変調器 2 0 から得られた信号の位相が、分周された周波数を有するサンプル信号の位相と比較される。

【0 0 2 0】このようにフェーズロックループは、R F 増幅器の出力信号の位相が基準信号の位相及び位相制御に関して正しく保たれることとなるように、電圧制御発振器を制御する。R F 増幅器はフェーズロックループの一部分を構成し、従って該増幅器の位相非直線性は訂正される。しかし、スイッチ 2 3 により、電力増大の持続期の間、フェーズロックループをロック状態に保つために、R F 増幅器をフェーズロックループから外しておくことが依然として可能である。その場合、発振器は、電

力増大の持続期の間、負荷 2 4 に結合され、電力増大の持続期の間も良好な整合が達成される。図 3 において、周波数 / 位相変調に影響を及ぼすコンポーネントは破線 1 8 で囲まれている。

【0 0 2 1】次に、例として、本発明の装置が N A D C (北米デジタルセルラー) システムのデュアルモード電話機でどの様の実現されるかを考察しよう。前記システムの電話機では、2 つの変調方法、即ちアナログ N B F M 方法とデジタル O Q P S K 方法、とが使われる。

本発明の装置を実現するときには、両方の送信モードが同じ信号路を使用する。O Q P S K 位相変調では、搬送波周波数信号を変調するために振幅制御信号 A 及び位相制御信号 ϕ i の両方が使われる。N B F M 周波数変調送信モードを使うときには、信号の振幅は一定に保たれ、制御信号 A は送信を切り換えるためにだけ使われる。該装置は、デジタル動作モードでは、位相変調 O Q P S K を使用し、その場合には振幅は信号 A で変調され、位相は、電圧制御発振器を信号 ϕ i で制御することによって変調される。アナログ動作モードでは、信号 A が一定の振幅を有し、信号 ϕ i が変調オーディオ信号を表していて F M 変調器に又は電圧制御発振器に直接供給されるように、N B F M 周波数変調が実行される。

【0 0 2 2】本発明は、前述した好ましい実施態様だけに限定されるものではなくて、添付の請求項で定義されている発明思想の範囲内で多くの修正が可能である。特に、他の変調モード、他の種類の増幅器、及び他のデータ伝送システムと関連して本発明を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】送信信号を形成するための本発明の方法の流れ図である。

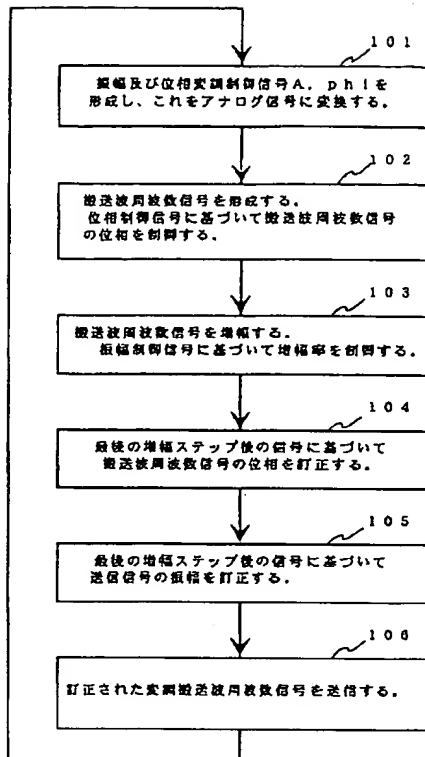
【図 2】送信信号を形成するための本発明の装置のブロック図である。

【図 3】送信信号を形成するための本発明のもう一つの装置を示すブロック図である。

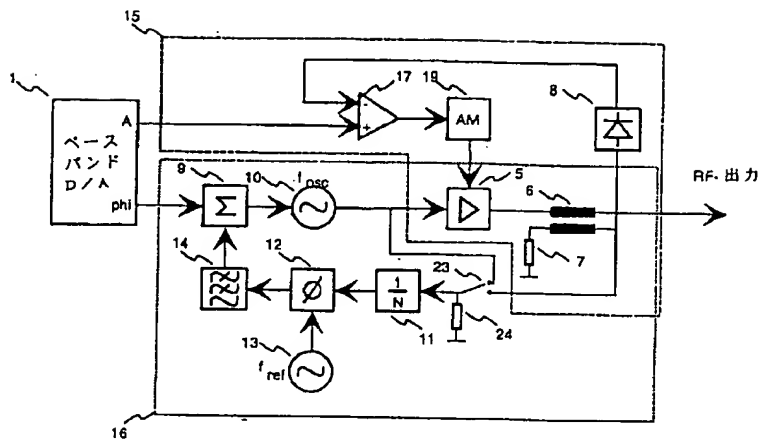
【符号の説明】

- 1 変調制御信号を形成するためのユニット
- 4 低域フィルター
- 5 R F 増幅器
- 6 方向スイッチ
- 9 総和ユニット
- 1 0 電圧制御発振器
- 1 1 分周器
- 1 7 比較器
- 1 4, 2 2 低域フィルター
- 1 9 振幅変調器
- 2 0 位相変調器
- 2 1 位相比較器

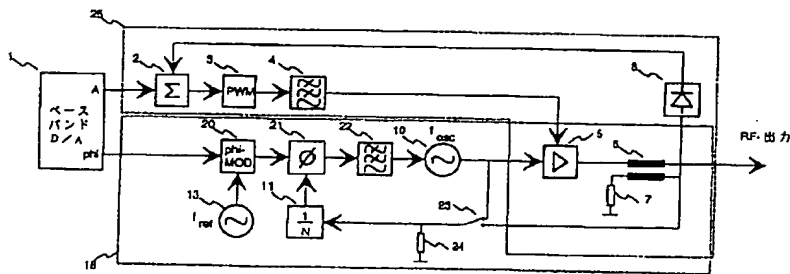
【図 1】



【図 2】



【図 3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.